

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Int'l. Appln. No. : PCT/NO2003/000291
Int'l. Filing Date : August 22, 2003

Applicant : Terje Moen
Title : A Flow Control Device for an Injection Pipe String

Docket No. : 1935-00156

TRANSMISSION OF PRIORITY DOCUMENT FORM PCT/IB/304

Milwaukee, Wisconsin 53202
February 25, 2005

Commissioner for Patents
Mail Stop - New PCT Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

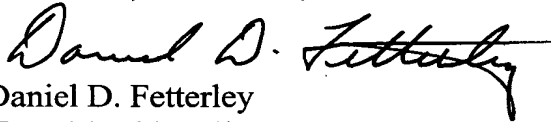
Sir:

Attached is a copy of Form PCT/IB/304 indicating receipt of the Norwegian Priority Document No. 20024070 by the International Bureau on September 15, 2003.

In view of the attached Notification, the USPTO is requested to review its file to determine whether it contains the priority document from the International Bureau and to advise applicant's attorney regarding the status of the certified copy of the priority document.

Respectfully submitted,

ANDRUS, SCEALES, STARKE & SAWALL, LLP


Daniel D. Fetterley
(Reg. No. 20,323)

100 East Wisconsin Avenue, Suite 1100
Milwaukee, Wisconsin 53202
(414) 271-7590

CERTIFICATE OF EXPRESS MAIL ATTACHED

Atty. Docket No. 19 00156

Trans. of Form PCT/IB/304 dated February 25, 2005

CERTIFICATE OF EXPRESS MAIL

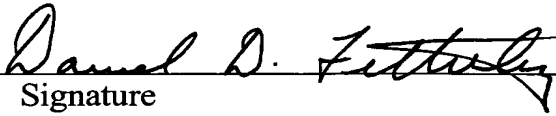
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service, with sufficient postage, as EXPRESS MAIL - POST OFFICE ADDRESSEE, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Mail Stop - New PCT Application, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the 25~~th~~ day of February, 2005. The Express Label is EV499385129US.

Daniel D. Fetterley

20,323

Name

Reg. No.



Signature

2/25/05

Date

PATENT COOPERATION TREATY

27 -10- 2003

PCT

**NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT**
(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

HÅMSØ PATENTBYRÅ ANS
P.O. Box 171
N-4302 Sandnes
Norway

Date of mailing (day/month/year) 16 October 2003 (16.10.03)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference P 20275 PC	
International application No. PCT/NO03/00291	
International publication date (day/month/year) Not yet published	
International filing date (day/month/year) 22 August 2003 (22.08.03)	Priority date (day/month/year) 26 August 2002 (26.08.02)
Applicant RESLINK AS et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
26 Augu 2002 (26.08.02)	20024070	NO	15 Sept 2003 (15.09.03)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 338.87.20	Authorized officer Tessadel PAMPLIEGA (Fax 338-87-20) Telephone No. (41-22) 338 9678
--	--



KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

Rec'd PCT/PTO 25 FEB 2005
PCT/NO 03/00291
10/525618

REC'D 15 SEP 2003

WIPO PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

20024070

▼ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.08.26.

► *It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.08.26.*

2003.09.05

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Best Available Copy

+47 51661896

PATENTSTYRET

02-08-26*20024070

16

OPPFINNELSENS

BENEVNELSE: STRØMNINGSSTYREANORDNING VED
EN INJEKSJONSRØRSTRENG

SØKER:

RESLINK AS
POSTBOKS 204
4339 ÅLGÅRD

OPPFINNERE:

OLE SV. KVERNSTUEN, STRONDLIA 4, 4329 SANDNES
OG
TERJE MOEN, DIAMANTV. 36 A, 4321 SANDNES

FULLMEKTIG:

HÅMSØ PATENTBYRÅ ANS
POSTBOKS 171
4302 SANDNES

VÅR REF.: P 10505

STRØMNINGSTYREANORDNING VED EN INJEKSJONSRØRSTRENG

Oppfinnelsens område

Den foreliggende oppfinnelse angår en strømningsstyreanordning til å styre et injeksjonsfluids utstrømningsrate fra en
5 brønns injeksjonsrørstreng i forbindelse med stimulert utvinning, fortrinnsvis ved petroleumsutvinning. Fluidet injiseres fra overflaten via brønnens rør som bl.a. gjennomløper permeable bergarter i ett eller flere underjordiske reservoarer, heretter benevnt som ett reservoar. Rørstrengen gjennom re-
10 servoarene benevnes heretter som en injeksjonsstreng. Injeksjonsfluidet kan bestå av væske og/eller gass. Ved stimulert petroleumsutvinning er det mest vanlig å injisere vann.

Oppfinnelsen er spesielt anvendelig i en horisontal, eller tilnærmet horisontal, injeksjonsbrønn, og særlig når injeksjonsstrengen har lang horisontal utstrekning i reservoarene.
15 En slik brønn benevnes heretter som en horisontalbrønn. Oppfinnelsen kan derimot like gjerne brukes i ikke-horisontale brønner, slike som vertikale brønner og avviksbrønner.

Oppfinnelsens bakgrunn

Oppfinnelsen har sin bakgrunn i injeksjonstekniske problemer forbundet med fluidinjeksjon, fortrinnsvis vanninjeksjon, i et reservoar via en brønn. Slike injeksjonstekniske problemer er spesielt fremtredende ved injeksjon fra en horisontal-brønn. Disse problemer fører ofte til nedstrøms reservoartekniske og/eller produksjonstekniske problemer.

Under fluidinjeksjon strømmer injeksjonsfluidet radiallyt ut gjennom åpninger eller perforeringer i injeksjonsstrengen. Avhengig av den aktuelle reservoarbergarts beskaffenhet, er injeksjonsstrengen enten fastsementert eller anbrakt løst i et borehull gjennom reservoaret. Injeksjonsstrengen kan også være forsynt med filtre eller såkalte sandskjermer som hindrer formasjonspartikler i å strømme tilbake og inn i injeksjonsstrengen ved et midlertidig opphør i injeksjonen.

Når injeksjonsfluidet strømmer gjennom injeksjonsstrengen, utsettes fluidet for strømningsfriksjon som gir et friksjonstrykkfall, spesielt ved strømming gjennom et horisontalparti av en injeksjonsstreng. Dette trykkfall oppviser vanligvis et ulineært og sterkt tiltagende trykkfallforløp langsetter injeksjonsstrengen. Derved vil også injeksjonsfluidets utstrømningsrate til reservoaret bli ulineær og sterkt avtagende i nedstrøms retning av injeksjonsstrengen. For enhver posisjon langs eksempelvis en horisontal injeksjonsstreng, vil derfor den drivende trykkforskjell (differensialtrykket) mellom fluidtrykket i injeksjonsstrengen og fluidtrykket i reservoarbergarten oppvise et ulineært og sterkt avtagende trykkforløp. Injeksjonsfluidets radiale utstrømningsrate per horisontale lengdeenhet blir derved vesentlig større ved horisontalpartiets oppstrøms "hæl" enn ved brønnens nedstrøms "tå", og fluidinjeksjonsraten langsetter injeksjonsstrengen blir der-

+47 51661896

3

ved ujevn og avtagende. Dette fører til at vesentlig større fluidmengder pumpes inn i reservoaret ved brønnens "hæl" enn ved dens "tå". Derved vil injeksjonsfluidet utstrømme fra brønnens horisontalparti og bre seg ut i reservoaret med en ujevn, uensartet (inhomogen) og tildels uforutsigbar flømmingsfront, idet flømmingsfronten driver reservoarfluider mot én eller flere produksjonsbrønner. En slik ujevn, uensartet og tildels uforutsigbar flømmingsfront er vanligvis ugunstig med hensyn på å oppnå en optimal utvinning av reservoarets fluider.

En ujevn injeksjonsrate kan også oppstå på grunn av inhomogenitet i reservoaret. Den delen av reservoaret med høyest permeabilitet vil ta imot mest fluid. Dette skaper en ujevn flømmingsfront, og fluidinjeksjonen blir derved ikke optimal med hensyn til nedstrøms utvinning fra produksjonsbrønner.

For å unngå eller redusere en slik ujevn injeksjonsrateprofil langs injeksjonsstrengen, er det ønskelig å pumpe injeksjonsfluidet inn i reservoaret med en forutsigbar radial utstrømningsrate per lengdeenhet av for eksempel en horisontal injeksjonsstreng. Vanligvis ønsker man å pumpe injeksjonsfluidet med lik eller tilnærmet lik radial utstrømningsrate per lengdeenhet av injeksjonsstrengen. Derved oppnår man en ensartet og relativt rettlinjet flømmingsfront som beveger seg gjennom reservoaret og skyver reservoarfluider foran seg. Dette kan oppnås ved å hensiktsmessig avpasse, og derved styre, injeksjonsfluidets energitap (trykktap) når dette strømmer radiallyt ut fra injeksjonsstrengen og inn i reservoaret. Energitapet avpasses relativt til de rådende trykkforhold i strengen og i reservoaret, samt reservoartekniske egenskaper, ved den aktuelle utstrømningsposisjon/-sone.

+47 51661896

4

I forbindelse med en horisontalbrønn kan det også være ønskelig å skape en flømmingsfront med en geometrisk utforming som eksempelvis er krumlinjet, bueformet eller skjevbuert. Derved kan man for et reservoar i større grad tilpasse, styre eller
5 utforme flømmingsfronten i forhold til de spesifikke reservoarforhold og -egenskaper, og i forhold til beliggenhet av andre brønner. Slike tilpasninger er derimot vanskelige å gjennomføre ved hjelp av kjente injeksjonsmetoder og -utstyr.

En ujevn, uensartet og tildels uforutsigbar flømmingsfront
10 kan også strømme ut fra en ikke-horisontal brønn. Derfor er ovennevnte fluidinjeksjonsproblemer også relevante for ikke-horisontale brønner.

Denne oppfinnelse søker i hovedsak å fjerne eller begrense denne uforutsigbarhet og mangel på styring av injeksjons-
15 strømmen, idet dette resulterer i en bedre utforming og bevegelse av fluidfronten i reservoaret.

Kjent teknikk og ulemper med denne

Avhengig av den aktuelle reservoarbergarts beskaffenhet, er injeksjonsstrengen enten fastsementert eller anbrakt løst i
20 et borehull gjennom reservoaret.

For å styre injeksjonsrateprofilen langs injeksjonsstrengen, kan man ifølge kjent teknikk foreta en såkalt selektiv perforering av injeksjonsstrengen. Denne metode anvendes vanligvis når injeksjonsstrengen er fastsementert i borehullet. I denne
25 forbindelse senkes eksplosive ladninger ned i brønnen, hvorpå de avfyres inni strengen og skyter hull i denne. Med ønsket perforeringstetthet avfyres ladningene i den eller de aktuelle sone(r) av strengen. En vesentlig ulempe med denne detona-

+47 51661896

5

sjonsmetode er at man, selv ved en vellykket perforeringsoperasjon, ikke kan styre den enkelte perforerings geometriske utforming og strømningsstverrsnitt. I tillegg er det ofte usikkert hvor mange ladninger som har detonert i brønnen, og/eller om ladningene har detonert på rett sted. Dessuten er det usikkert om perforeringene oppviser tilstrekkelig kvalitet som utstrømningsåpninger. Derved kan man heller ikke forutsigbart og presist styre injeksjonsfluidets energitap mellom injeksjonsstrengen og reservoaret, og derved dets utstrømningsrate. Perforeringsoperasjonen kan også forårsake formasjonsskadevirkninger som innvirker på den påfølgende fluidinjesjon i reservoaret. Eksempelvis kan formasjonspartikler løsne fra brønnens hullvegg og deretter strømme inn i injeksjonsstrengen ved et eventuelt opphør i fluidinjesjonen. Dette kommer i tillegg til formasjonsskadevirkninger som ofte oppstår og er forårsaket av fluidets injeksjonstrykk. Perforeringsoperasjonen kan også komprimere myke bergarter i en grad som sterkt reduserer bergartens strømningsegenskaper. I tillegg vil det alltid foreligge en viss sikkerhetsmessig risiko forbundet med transporter, anvendelse og oppbevaring av slike eksplosive ladninger.

Ved anvendelse av en usementert injeksjonsstreng i brønnhullet er det ifølge kjent teknikk vanlig å forsyne injeksjonsstrengen med et prefabrikkert, og derved forutbestemt, antall huller som anbringes i hensiktsmessige posisjoner langs strengen. For å sikre tilstrekkelig fluidutstrømning fra nevnte posisjoner langsetter strengen, er det vanlig å forsyne strengen med et overskudd av huller. Det er også vanlig å forsyne en usementert injeksjonsstreng med utvendige pakningselementer som hindrer fluidstrømning langsetter ringrommet mellom strengen og den omgivende bergart. For å hindre tilbakestrømning av formasjonspartikler ved injeksjonsav-

+47 51661896

6

brudd, er det også vanlig å forsyne strengen med sandskjermer beliggende mellom reservoaret og hullene i strengen. Ettersom strengens hullkonfigurasjon er prefabrikkert, og derved forutbestemt, er denne metode lite fleksibel med hensyn på å gjøre etterfølgende endringer i nevnte hullkonfigurasjon. Dette gir liten mulighet for å utføre slike endringer i hullkonfigurasjonen like før strengen føres inn i brønnen. At strengen vanligvis også forsynes med et overskudd av huller, reduserer også muligheten for optimal styring av injeksjonsrater langsetter strengen.

Formålet med oppfinnelsen

Oppfinnelsen har til formål å tilveiebringe en injeksjonsrørstreng som er innrettet til, under fluidinjeksjon i et reservoar, å bevirke en bedre og mer forutsigbar styring av injeksjonsstrømmen langsetter strengen. Dette fører til en bedre og mer forutsigbar utforming og bevegelse av den resulterende flømmingsfront i reservoaret, hvorved en optimal stimulert reservoarutvinning kan oppnås.

Oppfinnelsen har også til formål å tilveiebringe en injeksjonsstreng som er innrettet med en anvendelsesfleksibilitet som fører til at injeksjonsstrengen kan tilpasses langsetter med en optimal trykkstrupningsprofil umiddelbart før den senkes ned i brønnen og installeres i reservoaret.

Hvordan formålet oppnås

Formålet oppnås ved at i det minste deler av injeksjonsstrengen beliggende overfor ett eller flere reservoarer, er tilordnet minst én trykktapfremmende strømningsstyreanordning av forliggende typer. Den minst ene strømningsstyreanordning anvendes til å styre injeksjonsfluidets utstrømningsrate til

+47 51661896

7

det minst ene reservoar. Nevnte anordning er anbrakt mellom injeksjonsstrengens innvendige strømningsrom og reservoarbergarten overfor injeksjonsstrengen. Med unntak av tetningsplugger eller lignende innretninger, er hver strømningsstyreanordning hydraulisk forbundet med både den minst ene gjennomgående veggåpning i injeksjonsrørstrengen samt med nevnte reservoarbergart. Den minst ene gjennomgående veggåpning i rørstrengen kan eksempelvis bestå av en boring eller en slisseåpning. Den minst ene strømningsstyreanordning anbringes i et én eller flere utstrømningsposisjoner/-sone langsetter den aktuelle del av injeksjonsstrengen.

Ved anvendelse av den foreliggende oppfinnelse kan injeksjonsstrengen enten være anbrakt i en sementert og perforert brønn, eller den kan kompletteres i et åpent brønnhull. I det første tilfelle anbringes injeksjonsstrengen i en allerede eksisterende kompletteringsstreng. Fluidkommunikasjon mellom injeksjonsstrengen og reservoarbergarten behøver derved ikke å foregå direkte mot et åpent brønnhull.

Ved anvendelse i et åpent brønnhull, vil det innledningsvis foreligge et ringrom mellom injeksjonsstrengen og brønnens hullvegg. Som nevnt kan det ved injeksjon oppstå ugunstige kryss- eller tverrstrømninger av injeksjonsfluidet i dette ringrom. I noen tilfeller kan det derfor være nødvendig å anbringe soneisolerende tetningselementer i ringrommet for derved å hindre slike strømninger. Dette kan også være nødvendig når injeksjonsstrengen anbringes i eksisterende komplette-
ringsstreng.

Dersom det i det åpne brønnhull ikke planlegges å bruke store fluidtrykkforskjeller langsetter injeksjonsstrengen, er det ikke alltid nødvendig å bruke slike tetningselementer i

+47 51661896

8

ringrommet. I noen tilfeller kan dessuten reservoarbergarten rase sammen omkring strengen, slik at det derved skapes en naturlig strømningsrestriksjon i ringrommet. Hydraulisk kommunikasjon langs injeksjonsstrengen kan også hindres ved at
5 det foretas en såkalt gruspakking i dette ringrom. I ytterligere andre tilfeller, eksempelvis i en horisontal injeksjonsbrønn, er reservoarbergarten tilstrekkelig permeabel til at injeksjonsfluidet lett strømmer inn i bergarten ved de forskjellige utstrømningsrater som anvendes langs injeksjons-
10 strengen, slik at problematiske strømminger derved ikke oppstår i nevnte ringrom. I slike tilfeller er det unødvendig å bruke tetningselementer i ringrommet.

Når gjennomstrømbare strømningsstyreanordninger av de foreliggende typer anvendes, tvinges injeksjonsfluidet til å
15 strømme gjennom den minst ene strømningsstyreanordning og inn i reservoarbergarten. Ved hjelp av minst én strømningsstyreanordning ifølge oppfinnelsen kan injeksjonsstrengen derved innrettes til å bevirke et forutsigbart og tilpasset energitap/trykktap, og derved en forutsigbar og tilpasset utstrømningsrate, i de respektive fluidutstrømninger derfra.
20

De foreliggende strømningsstyreanordninger kan være innrettet i henhold til to forskjellige rheologiske prinsipper for å påføre et energitap i et strømmende fluid.

Det ene prinsipp bygger på energitap i form av strømnings-
25 friksjon som oppstår ved strømming gjennom rør eller kanaler, hvor trykktapet i stor grad er proporsjonalt med rørets/kanalens geometriske utforming, dvs. rørets/kanalens lengde og strømmingstverrsnitt. Ved å hensiktsmessig tilpasse rørets/kanalens lengde og/eller strømmingstverrsnitt, kan

+47 51661896

9

derved strømningsfriksjonen (trykktapet) og fluidstrømningsraten derigjennom styres.

Det andre prinsipp bygger på energitap i form av støttap som følge av at fluider med forskjellig hastighet støter sammen. Dette energitap forutsetter fluidstrømning gjennom en strømningsrestriksjon i form av en dyse eller en blende. Blenden har form av en slisse eller et hull. En dyse eller en blende er et hastighetsøkningselement som utformet i den hensikt å hurtig omsette fluidets trykkenergi til hastighetsenergi uten at fluidet påføres et vesentlig energitap ved gjennomstrømmingen. Fluidet utløper derved med stor hastighet og kolliderer med relativt sakteflytende fluider på nedstrøms side av dysen eller blenden. Sammenstøt av fluider foretas fortrinnsvis i et kollisjonskammer på nedstrøms side av dysen eller blenden, idet kollisjonskammeret eksempelvis er tildannet mellom injeksjonsstrengen og en omgivende hylse eller et hus. For å unngå/reducere strømningserosjon av hylsen/huset, men også jevne ut fluidets nedstrøms strømningsprofil, er kollisjonskammeret fortrinnsvis forsynt med en gitterplate eller en perforert plate av erosjonsbestandig materiale. Platen kan eksempelvis være tildannet av Wolframkarbid eller et keramisk materiale. Slike fortløpende energitap i form av fluidstøttap reduserer det gjennomstrømmende fluids trykkenergi, hvilket reduserer fluidstrømningsraten derigjennom. Derved kan også fluidstrømningsraten derigjennom styres.

Ifølge oppfinnelsen kan en bestemt utstrømningsposisjon/-sone av injeksjonsstrengen derved være forsynt med en strømningsstyreanordning i form av minst ett rør eller en kanal, jf. nevnte første strømningsprinsipp. Røret eller kanalen kan enten foreligge som en separat enhet utenpå injeksjonsstrengen, eller den/det kan være innbygget i en krage, hylse eller et

hus som omslutter injeksjonsstrengen. Kragen, hylsen eller huset er fortrinnsvis løsbar, dreibar, eventuelt regulerbar.

Dessuten, og ifølge oppfinnelsen, kan en utstrømningsposisjon/-sone av injeksjonsstrengen i tillegg, eller i stedet for, være forsynt med minst én dyse eller minst én blende, eventuelt en blanding av dyser og blender, jf. nevnte andre strømningsprinsipp. Utstrømningsposisjonen/-sonen kan også være forsynt med dyser og/eller blender av forskjellig innvendig diameter. I tillegg, eller i stedet for, kan utstrømningsposisjonen/-sonen også være forsynt med én eller flere tetningsplugger.

Ifølge oppfinnelsen er dysen, blenden eller tetningspluggen tildannet i en løsbar, og derved utskiftbar, innsats. Innsatsen anbringes i en tilpasset åpning tilknyttet injeksjonsstrengen, idet nevnte åpning heretter benevnes som en innsatsåpning. Hver innsats er anbrakt i en tilpasset innsatsåpning, eksempelvis en boring eller en utstansing. Innsatsåpningen kan være utformet i injeksjonsstrengen. Alternativt kan innsatsåpningen være utformet i en krage beliggende mellom injeksjonsstrengen og nevnte omgivende hus, idet kragen er anbrakt trykktettende mot både strengen og huset. Hver innsats kan festes løsbart i sin innsatsåpning ved hjelp av en gjengeforbindelse, en festering, eksempelvis en seegering, en festeplate, en låsehylse eller låseskruer.

Innsatser bør dessuten tilvirkes med ens utvendig størrelse som passer inn i innsatsåpninger av ens innvendig størrelse. Derved kan en innsats med én type strømningsrestriksjon lett skiftes ut med en innsats forsynt med en annen type strømningsrestriksjon. Følgelig kan hver utstrømningsposisjon/-sone langs injeksjonsstrengen enkelt og hurtig innrettes med

+47 51661896

11

en egnet sammensetning av innsatser som bevirker det ønskede energitap i injeksjonsfluidet ved dets utstrømning til reservoaret.

Slike innsatser kan eventuelt også anvendes i kombinasjon med
5 nevnte separate og/eller innbygde strømningsrør/-kanaler i én
eller flere utstrømningsposisjoner/-soner av injeksjons-
strengen. Hver enkelt utstrømningsposisjon/-sone kan derved
innrettes med én eller flere strømningsstyreanordninger av de
nevnte typer, og som virker i henhold til ett eller begge
10 rheologiske prinsipper, og som kan bestå av en hvilken som
helst egnet kombinasjon av disse, omfattende type, antall
og/eller dimensjon av strømningsstyreanordninger. Dersom for-
målstjenlig, kan deler av injeksjonsstrengen også innrettes
uten strømningsstyreanordninger av foreliggende typer, eller
15 deler av strengen kan innrettes på kjent injeksjonsteknisk
vis, eller deler av rørstrengen kan være uperforerte.

For å beskytte mot skader, anbringes den minst ene strø-
mningsstyreanordningen fortrinnsvis i et hus som omslutter in-
jeksjonsstrengen på dens utside. Huset danner derved en inn-
20 vendig strømningskanal som i sin ene ende er gjennomstrømbart
forbundet med injeksjonsstrengens innside via minst én åpning
i strengen, og som i sin andre og motsatte ende er gjennom-
strømbart forbundet med reservoaret, fortrinnsvis via en
sandskjerm. Huset eller et dertil tilordnet deksel kan også
25 innrettes løsbart i forhold til injeksjonsstrengen, hvilket
gir lett atkomst til strømningsstyreanordningen(e). For å
unngå eventuell innstrømning av formasjonspartikler ved in-
jeksjonsavbrudd, kan injeksjonsstrengen også forsynes med en
sandskjerm. I bruksstilling er sandskjermen anbrakt mellom
30 reservoarbergarten og den minst ene strømningsstyreanordning,
eventuelt mellom reservoarbergarten og nevnte andre ende av

+47 51661896

12

det omgivende hus. Langsetter sin utside installeres injeksjonsstrengen fortrinnsvis med utvendige pakningselementer som hindrer fluidstrømning langsetter ringrommet mellom strengen og reservoaret. Slike pakningselementer er derimot ikke påkrevd for å kunne anvende de foreliggende strømningsstyreanordninger i en injeksjonsstreng.

Ved hjelp av den foreliggende oppfinnelsen kan hver utstrømningsposisjon/-sone av injeksjonsstrengen derved innrettes med en egnet sammensetning av slike utskiftbare og/eller regulerbare strømningsstyreanordninger som bevirker et tilpasset og forutsigbart energitap i injeksjonsfluidet ved dets utstrømning derfra. Det samlede energitap i den enkelte utstrømningsposisjon/-sone utgjør summen av det energitap som bevirkes av hver enkelt strømningsstyreanordning tilknyttet posisjonen/-sonen. Derved kan man oppnå en tilpasset og forutsigbar injeksjonsrate fra den enkelte utstrømningsposisjon/-sone, slik at man samlet oppnår en ønsket utstrømningsprofil langs injeksjonsstrengen.

Ved hjelp av den foreliggende oppfinnelse kan hver utstrømningsposisjon/-sone også innrettes med en tilpasset konfigurasjon av strømningsstyreanordninger umiddelbart før strengen senkes ned og installeres i brønnen. Tilpasningen kan derved foretas ved en brønnlokasjon. Dette er en stor fordel etter som man ofte innhenter ytterligere reservoar- og brønninformasjon like før en injeksjonsbrønn kompletteres eller rekompletteres. På grunnlag av slike og andre opplysninger kan man beregne et optimalt trykkstrupingsprofil for injeksjonsfluidet langsetter injeksjonsstrengen like før strengen installeres i brønnen. Den foreliggende oppfinnelse gjør det mulig å innrette strengen i samsvar med et slikt optimalt

trykkstrupingsprofil, hvilket ikke er mulig ifølge kjent teknikk.

Forskjellige strømningsstyreanordninger ifølge oppfinnelsen vil bli vist nærmere i de etterfølgende utførelseseksempler.

5 Beskrivelse av utførelseseksempler av oppfinnelsen

Fig. 1 viser et skjematisk oppriss av en horisontal injeksjonsbrønn 2 som med sin injeksjonsrørstreng 4 gjennomløper et reservoar 6 i forbindelse med vanninjeksjon i reservoaret 6. I dette utførelseseksempel er strengen 4 ved hjelp av utvendige pakningselementer 8 inndelt i fem lengdeseksjoner 10 som derved er trykktettende atskilt hverandre. De fleste lengdeseksjoner 10 er tilordnet trykktapfremmende strømningsstyreanordninger ifølge oppfinnelsen, hvor de i dette eksempel består av innsatser 12 forsynt med innvendige dyser. I 10 tegningsfiguren er den mest oppstrøms beliggende lengdeseksjon 10', ved brønnen 2 sin hæl 14, forsynt med færre dyse-innsatser 12 enn i nedstrøms seksjoner 10, hvorved injeksjonsvannet fra seksjon 10' trykkstrupes i større grad enn nedstrøms av denne. Den mest nedstrøms beliggende seksjon 20 10'', ved brønnen 2 sin tå 16, er derimot ikke innrettet med noen strømningsstyreanordninger ifølge oppfinnelsen, idet denne er forsynt med vanlige og ikke viste perforeringer i tillegg til at den er åpen i sin nedstrøms ende. Injeksjonsvannet pumpes ned fra overflaten og ut i den enkelte lengdeseksjon 10 overfor reservoaret 6 via injeksjonsstrengen 4 25 sitt innvendige strømningsrom 18.

Figur 2 viser et skjematisk planriss av en horisontal vanninjeksjonsbrønn 20 som er komplettert i reservoaret 6 ved hjelp av konvensjonell sementering og perforering (ikke vist). Fi-

guren viser et skjematisk vannflømmeprofil som er forbundet med denne form for konvensjonell brønnkomplettering. På figuren er det resulterende vannflømmeprofil indikert med en ujevnt utformet vannflømmingsfront 22 i reservoaret 6. Dette eksempel viser at vannutstrømningen ved brønnen 20 sin hæl 14 er vesentlig større enn ved dens tå 16. Et slikt vannflømmeprofil bevirker vanligvis en uønsket og ikke-optimal vannflømming av reservoaret 6. Et slikt profil kan også oppstå som følge av at bergartene i reservoaret 6 er inhomogene (heterogene).

Figur 3 viser derimot et skjematisk planriss av den i Fig. 1 viste horisontale vanninjeksjonsbrønn 2 som er forsynt med en usementert injeksjonsstreng 4 med strømningsstyreanordninger ifølge oppfinnelsen. Injeksjonsstrengen 4 er her hensiktsmessig innrettet med dyseinnsatser 12 som optimalt trykkstruper det utstrømmende injeksjonsvann i de aktuelle utstrømningsposisjoner langsetter strengen 4. På figuren er det resulterende vannflømmeprofil indikert med en jevnt utformet vannflømmingsfront 24 i reservoaret 6. Vannflømmeprofilet er her optimalt utformet til å drive reservoarfluider ut av reservoaret 6 for økt utvinning.

Figur 4 viser et skjematisk, halvt lengdesnitt gjennom en i reservoaret 6 plassert injeksjonsstreng 4 som er forsynt med løsbare dyseinnsatser 12 ifølge oppfinnelsen. Dyseinnsatsene 12 er innrettet med innvendige og gjennomgående dyseåpninger 26, og innsatsene 12 er anbrakt radially i gjennomgående borer 28 i injeksjonsstrengen 4 sin rørvegg. Boringene 28 er forsynt med innvendige gjenger som passer sammen med utvendige gjenger på innsatsene 12 (gjenger ikke vist på figuren).

- Figur 5 viser også et skjematisk, halvt lengdesnitt gjennom en i reservoaret 6 plassert injeksjonsstreng 4. I denne figur er injeksjonsstrengen 4 derimot forsynt med løsbare, tynne rør 30 ifølge oppfinnelsen. Rørene 30 løper hovedsakelig aksialt langsetter strengen 4. I sin oppstrøms ende er hvert rør 30 derimot bøyd og løper radiallyt inn i gjennomgående borer 28 i injeksjonsstrengen 4 sin rørvegg. Boringene 28 og er forsynt med innvendige gjenger som passer sammen med utvendige gjenger på rørene 30 (gjenger ikke vist på figuren).
- 10 Ved vannstrømning gjennom rørene 30 oppstår et friksjons-trykkfall i vannet. Ved å tilpasse tverrsnitt og/eller lengde på ett eller flere av rørene 30, kan friksjonstrykkfallet reguleres ytterligere. Dette kan eksempelvis foretas ved at samtlige rør 30 som er tilkopleet injeksjonsstrengen 4, inn-
- 15 ledningsvis er av relativt stor lengde. Hvert rør 30 kan deretter tilpasses med ønsket lengde, og derved med ønsket trykkfall, ved å kutte dette i riktig lengde umiddelbart før strengen 4 føres inn i brønnen 2 og installeres i reservoaret 6.
- 20 Figur 6 viser et tilsvarende skjematisk lengdesnitt gjennom en injeksjonsstreng 4 i reservoaret 6. I denne figur er injeksjonsstrengen 4 også forsynt med løsbare dyseinnsatser 12 ifølge oppfinnelsen, men innsatsene 12 er her anbrakt i aksiale og gjennomgående borer 32 i en ringformet krage 34 som
- 25 rager ut fra og omkring strengen 4. Kragen 34 er anbrakt trykktettende mot et utvendig og løsbart hus 36 som trykktettende omslutter gjennomgående rørveggåpninger i strengen 4, og som er åpent i sin nedstrøms ende. I dette utførelseseksempel utgjøres rørveggåpningene av radiale borer 28, men
- 30 disse kan også utgjøres av gjennomgående slisser i strengen 4. Nevnte aksiale borer 32 i kragen 34 er forsynt med innvendige gjenger som passer sammen med utvendige gjenger på

innsatsene 12 (gjenger ikke vist på figuren). En gjennomgående og ringformet strømningskanal 38 foreligger mellom kragen 34 og rørveggåpningene 28. Strømningskanalen 38 sitt strømningsstverrsnitt er mye større enn dysenes strømningsstverrsnitt, og derved vil injeksjonsvannet flyte sakte på oppstrøms side av kragen 34 under injeksjonen, slik at vannets iboende energi her hovedsakelig utgjøres av trykkenergi. Når vannet deretter strømmer gjennom dyseåpningene 26, omdannes denne trykkenergi til hastighetsenergi. Vannet strømmer derved ut fra dyseåpningene 26 med stor hastighet og kolliderer med sakteflytende vann på nedstrøms side av kragen 34. Derved påføres vannet et vækestøttap som gir et væsketrykktap, jf. nevnte andre strømningsprinsipp for fluidenergitap. I likhet med rørene 30 i Fig. 5, kan kragen 34 tilpasses med dyseinnsatser 12 med egnet innvendig størrelse på dyseåpningene 26. Eksempelvis kan kragen 34 innrettes med et egnet antall dyseinnsatser 12 som har forskjellig innvendig åpningsdiameter, eventuelt at noen innsatser 12 består av tetningsplugg og/eller blender (ikke vist på figuren). Umiddelbart før strengen 4 føres inn i brønnen 2 og installeres i reservoaret 6, kan derved hver krage 34 langsetter strengen 4 innrettes til å bevirke et individuelt tilpasset trykktap som gir en optimal vannutstrømningsrate derfra.

Figur 7 viser et ytterligere skjematisk lengdesnitt gjennom injeksjonsstrengen 4 i reservoaret 6, og hvor de samme løsbare, tynne rør 30 ifølge Fig. 5 er vist. I dette utførelseseksempel er rørene 30 derimot trykktettende omsluttet av et beskyttende og løsbart hus 40 som er åpent i sin nedstrøms ende.

Figur 8 viser også et skjematisk lengdesnitt gjennom injeksjonsstrengen 4. Figuren viser de samme dyseinnsatser 12 i

den samme krage 34 som i Fig. 6, idet kragen 34 også her er anbrakt trykktettende mot et utvendig og løsbart hus 42 som trykktettende omslutter radiale boringer 28 i strengen 4, og som er åpent i sin nedstrøms ende. I dette utførelseseksempel
5 er huset 42 derimot tilkopleet en nedstrøms beliggende sand-skjerm 44 tildannet av trådviklinger 46 som er spunnet omkring injeksjonsstrengen 4. Oppfinnelsen forutsetter ikke anvendelse av en sandskjerm 44, men erfaring viser at sandkontroll ved injeksjon er hensiktsmessig. På sin nedstrøms side
10 er huset 42 forlenget i aksial retning forbi kragen 34, slik at det i dette lengdeintervall foreligger et ringformet væskekollisjonskammer 48 hvori nevnte vækestøttap foretas. Denne forlengelse kan også fremskaffes ved å kople en ikke vist forlengelseshylse til huset 42. Når vann strømmer ut av dyse-
15 åpningene 26 med stor hastighet, kan nedstrøms beliggende komponenter i injeksjonssystemet utsettes for erosjon. Faren for erosjon kan reduseres betydelig ved at det nedstrøms av dyseinnsatsene 12 anbringes en ringformet gitterplate eller en perforert plate i væskekollisjonskammeret 48. En slik per-
20 forert plate 50 forsynt med mange gjennomgående huller 52 er vist i Fig. 8. Strømning gjennom mange slike huller 52 jevner ut væskens strømningsprofil på grunn av friksjon mot deres hullvegger.

Figur 9 viser et skjematisk radialsnitt langs snittlinje IX-
25 IX, jf. Fig. 8, idet denne figur kun viser et utsnitt av den perforerte plate 50.

Figur 10 viser en ytterligere skjematisk utførelse av oppfinnelsen. Også her anvendes et løsbart hus 54 som trykktettende omslutter radiale boringer 28 i strengen 4, og som er åpent i
30 sin nedstrøms ende. Mellom huset 54 og injeksjonsstrengen 4 er det anordnet en ringformet krage 56 som i dette utførel-

seseksempel er utformet som en utragende krage på innsiden av huset 54, og som trykktettende omslutter strengen 4. Kragen 56 kan derimot like gjerne være innrettet som en separat krage som er anbrakt trykktettende mot både huset 54 og strengen 4. kragen 56 er forsynt med aksialt gjennomgående boringer 58. Ved væskegjennomstrømning fungerer boringene 58 som strømningskanaler som bevirker strømningsfriksjon, og derved et trykktap, i vannet som injiseres derigjennom. Kragen 56 kan derved innrettes med et hensiktsmessig antall slike strømningskanaler/boringer 58 av hensiktsmessig tverrsnitt og lengde. En eller flere strømningskanaler/boringer 58 kan dessuten forsynes med ikke viste tetningsplugger. På dette vis kan en krage 56 innrettes med strømningskanaler/boringer 58 av ønsket konfigurasjon, og som derved bevirker et ønsket friksjonstrykkfall ved væskegjennomstrømning, umiddelbart før strengen 4 føres inn i brønnen 2 for installasjon. I dette utførelseseksempel munner nedstrøms side av boringene 58 ut i et ringformet strømningskammer 60 som er tilkopleet en nedstrøms beliggende sandskjerm 44.

Figur 11 viser et skjematisk radialsnitt langs snittlinje XI-XI, jf. Fig. 10, idet denne figur viser flere aksialt gjennomgående boringer 58.

Figur 12 viser en ytterligere skjematisk utførelse av oppfinnelsen. Også her anvendes et løsbart hus 62 som trykktettende og konsentrisk omslutter radiale boringer 28 i strengen 4, og som er åpent i sin nedstrøms ende mot en sandskjerm 44. I prinsipp kan huset 62 også lede direkte ut mot det omgivende reservoar 6. Huset 62 er innrettet med et første oppstrøms lengdeparti 64 og et andre nedstrøms lengdeparti 66. Det første oppstrøms lengdeparti 64 er forsynt med innvendige gjenger 68. Det andre nedstrøms lengdeparti 66 av huset 62 er

+47 51661896

19

ugjenget og tildannet med en større innvendig diameter enn den innvendige diameter i det første lengdeparti 66. Gjengene 68 i det første lengdeparti 64 er tilkopleet en aksialforskyvbar og utvendig gjenget strømningsstyrehylse 70. Hylsen 70 sine utvendige gjenger 72 er komplementære med huset 62 sine gjenger 68, men de utvendige gjenger 72 har forskjellig gjengedybde enn gjengedybden til de innvendige gjenger 68. Gjengekoplingen er innrettet slik at det ikke oppstår noen nevneverdig lekkasjestrøm over gjengeprofilene. Ved sammenstilling mellom hylsen 70 og huset 62 dannes derved gjennomgående åpne og spiralformede strømningskanaler 74 mellom disse. Figur 12 viser en innløpsåpning 76 og en utløpsåpning 78 til kanalene 74. Strømningsstyrehylsen 70 sine utvendige gjenger 72 er derimot atskilt fra huset 62 i det andre nedstrøms lengdeparti 66, slik at injeksjonsfluidet i dette parti 66 fritt kan strømme mellom hylsen 70 og huset 62. Lengden på strømningskanalene 74 kan derimot reguleres ved at hylsen 70 ved dreining forskyves i aksial retning, og at et større eller mindre parti av hylsegjengene 72 derved avdekkes og ikke griper inn i huset 62 sine innvendige gjenger 68. Dermed kan strømningskanalene 74 sin effektive lengde enkelt justeres. Strømningsfriksjonen i kanalene 74 kan derved reguleres umiddelbart før strengen 4 føres inn i brønnen 2 og installeres i reservoaret 6. Hylsen 70 kan også forskyves aksialt inntil den dekker over boringene 28 i strengen 4, slik at utløpsåpningene derved avstenges for vannutstrømning.

Figur 13 viser den samme skjematiske utførelse som i Fig. 12, men uten et snitt gjennom strømningsstyrehylsen 70 og dens utvendige gjenger 72.

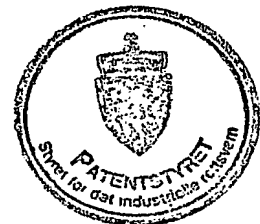
Figur 14 viser en arbeidsutførelse av den foreliggende oppfinnelse. Figurene viser også Med unntak av nevnte perforerte

+47 51661896

20

plate 50, er denne arbeidsutførelse i det vesentlige lik utførelsen ifølge Fig. 8. I denne arbeidsutførelse er to basisrør 80, 82 av injeksjonsstrengen 4 sammenkoplet via en rørstuss 84. Basisrøret 80 er forsynt med et omsluttende og løsbart hus 86 som trykktettende omslutter radiale og konisk utformede utløpsboringer 86 i basisrøret 80. Boringene 86 leder inn i en ringformet strømningskanal 88 oppstrøms av en ringformet krage 90 som også er trykktettende omsluttet av huset 86. Dyseinnsatser 12 er anbrakt i aksiale og gjennomgående innsatsboringer 92 i kragen 90. En ytre hylse 94 er tilkoplet omkring nedstrøms ende av kragen 90 og løper i nedstrøms retning og overlapper basisrøret 82 og nevnte rørstuss 84. I sin nedstrøms ende er hylsen 94 tilkoplet en konisk overgangsstuss 96 som forbinder hylsen 94 med en sandskjerm 98 hvorigjennom injeksjonsfluidet kan utløpe. Mellom hylsen 94 og injeksjonsstrengen 4 foreligger det et ringformet væskekollisjonskammer 100 hvori ovennevnte vækestøttap foretas.

Figur 15 viser et utsnitt XV av arbeidsutførelsen ifølge Fig. 14. Utsnittet viser konstruktive detaljer i større målestokk, hvor bl.a. en låsering 102 og en tilhørende atkomstboring 104 for huset 86 er vist. Figuren viser også en pakningsring 106 mellom kragen 90 og huset 86 samt en pakningsring 108 mellom kragen 90 og basisrøret 80.



+47 51661896

21

P a t e n t k r a v

1. Injeksjonsrørstreng (4) i en brønn (2) for injeksjon av et fluid i minst ett reservoar (6) som gjennomløpes av strengen (4), hvor i det minste deler av injeksjonsstrengen (4) overfor det minst ene reservoar (6) er innrettet med én eller flere utstrømningsposisjoner/-soner hvortil er tilordnet minst én trykktapfremmende strømningsstyreanordning som i bruksstilling styrer injeksjonsfluidets utstrømningsrate til en reservoarbergart overfor nevnte utstrømningsposisjon/-sone, k a r a k t e r i s e r t v e d at den minst ene strømningsstyreanordning er anbrakt mellom injeksjonsstrengen (4) sitt innvendige strømningsrom (18) og reservoarbergarten overfor nevnte utstrømningsposisjon/-sone, og at den minst ene strømningsstyreanordning er hydraulisk forbundet med minst én gjennomgående rørveggåpning (28, 86) i injeksjonsstrengen (4) og med nevnte reservoarbergart.
2. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at strømningsstyreanordningen består av en løsbar og utskiftbar innsats (12) som innvendig er forsynt med én av følgende typer strømningsrestriksjoner:
- en dyse;
 - en blende i form av en slisse eller et hull; eller
 - en tetningsplugg.
3. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at innsatsen (12) er anbrakt i en innsatsboring (28) i strengen (4) sin rørvegg, idet boringen (28) også utgjør en rørveggåpning i injeksjonsstrengen (4), hvorved hver utstrømningsposisjon/-sone kan være

+47.51661896

22

forsynt med flere innsatsboringer (28) som hver inneholder en løsbar innsats (12).

4. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 2, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at innsatsen (12) er anbrakt i en aksialt
5 gjennomgående innsatsboring (32, 92) i en ringformet kra-
ge (34, 90) som er trykktettende anbrakt omkring injek-
sjonsstrengen (4) og rager ut fra denne, og at kragen
(34, 90) også er trykktettende anbrakt mot et utvendig og
løsbart hus (36, 42, 86) som trykktettende omslutter
10 nevnte minst ene rørveggåpning (28, 86) i injeksjons-
strengen (4), idet en gjennomgående og ringformet strøm-
ningskanal (38, 88) derved foreligger mellom kragen (34)
og den minst ene rørveggåpning (28, 86), idet kragen (34,
90) langs sin omkrets kan være forsynt med flere innsats-
15 boringer (32, 92) som hver inneholder en løsbar innsats
(12).

5. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 3 eller 4, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at en utstrømningsposisjon/-sone
langs injeksjonsstrengen (4) som er tilknyttet to eller
20 flere innsatser (12), er innrettet med en blanding av
nevnte typer strømningsrestriksjoner.

6. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 3, 4 eller 5, k a -
r a k t e r i s e r t v e d at en utstrømningsposisjon/-
sone av injeksjonsstrengen (4) som er tilknyttet to eller
25 flere innsatser (12) inneholdende en dyse eller en blen-
de, inneholder dyser eller blender av lik eller ulik inn-
vendig åpningsstørrelse.

+47 51661896

23

7. Injeksjonsstreng (4) ifølge ett av kravene 2-6, k a -
r a k t e r i s e r t v e d at innsatsene (12) i streng-
en (4) er av ens utvendig størrelse og form.
8. Injeksjonsstreng (4) ifølge ett av kravene 4-7, k a -
r a k t e r i s e r t v e d at nevnte hus (36, 42, 86)
på sin nedstrøms side er forlenget i aksial retning forbi
nevnte krage (34, 90), og denne forlengelse av huset (36,
42, 86) derved danner et gjennomgående og ringformet flu-
idkollisjonskammer (48, 100) hvori injeksjonsfluidet ut-
settes for et trykkreduserende energitap.
9. Injeksjonsstreng (4) ifølge ett av kravene 4-7, k a -
r a k t e r i s e r t v e d at en gjennomstrømbar git-
terplate eller perforert plate (50) av erosjonsbestandig
materiale er anbrakt i nevnte fluidkollisjonskammer (48,
100).
10. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at strømningsstyreanordningen består av
et rør (30) som er tilkopleet en rørveggåpning (28) i
strengen (4), og at røret (30) strekker seg langs streng-
en (4).
11. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 10, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at røret (30) er anbrakt i et utvendig og
løsbart hus (40) som trykktettende omslutter røret (30),
idet huset (40) kan inneholde flere rør (30) som er
tilkopleet hver sin rørveggåpning (28) i strengen (4).
12. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at strømningsstyreanordningen består av
en ringformet krage (56) som er forsynt med minst én ak-

+47 51661896

24

sialt gjennomgående boring (58), og som er trykktettende anbrakt omkring injeksjonsstrengen (4) og rager ut fra denne, og at kragen (56) også er trykktettende anbrakt mot et utvendig og løsbart hus (54) som trykktettende om-

5 slutter nevnte minst ene rørveggåpning (28) i injeksjonsstrengen (4), idet en gjennomgående strømningskanal (38) derved foreligger mellom kragen (56) og den minst ene rørveggåpning (28).

13. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 12, k a r a k t e r i -

10 s e r t v e d at en krage (56) som er forsynt med to eller flere aksiale boringer (58), inneholder boringer (58) av lik eller ulik diameter.

14. Injeksjonsstreng (4) ifølge krav 1, k a r a k t e r i -

15 s e r t v e d at strømningsstyreanordningen består av en strømningsstyrehylse (70) med utvendige gjenger (72) som er aksialforskyvbart sammenkoplet med innvendige gjenger (68) i et første oppstrøms lengdeparti (64) av et konsentrisk omgivende og løsbart hus (62), og at de ut-

20 vendige gjenger (72) sin gjengedybde er forskjellig fra de innvendige gjenger (68) sin gjengedybde, hvorved gjennomgående åpne og spiralformede strømningskanaler (74) foreligger mellom disse, og at et andre nedstrøms lengde-

25 parti (66) av huset (62) er ugjenget og tildannet med større innvendig diameter enn den innvendige diameter i nevnte første lengdeparti (64), idet strømningsstyrehylsen (70) sine utvendige gjenger (72) derved er atskilt fra huset (62) i det andre nedstrøms lengdeparti (66), slik at injeksjonsfluidet fritt kan strømme mellom strømningsstyrehylsen (70) og huset (62), og at nevnte strømningskanaler (74) sin lengde derved er regulerbar.

30

15. Injeksjonsstreng (4) ifølge ett eller flere av de foregående krav, karakterisert ved at injeksjonsstrengen (4) er innrettet med en blanding av strømningsstyreanordninger valgt fra følgende typer strømningsstyreanordninger:

- nevnte innsatser (12);
- nevnte rør (30);
- nevnte boringer (58) i den ringformede krage (56); og
- nevnte strømningsstyrehylse (70).

16. Injeksjonsstreng (4) ifølge ett av kravene 4-9 eller 11-15, karakterisert ved at huset (36, 40, 42, 54, 62, 86) på sin nedstrøms side er tilkopleet en sandskjerm (44, 98).

17. Anvendelse av minst én trykktapfremmende strømningsstyreanordning til å styre et injeksjonsfluids utstrømningsrate fra en injeksjonsbrønn (2) sin injeksjonsrørstreng (4) til minst ett reservoar (6) som gjennomløpes av injeksjonsstrengen (4), hvor i det minste deler av injeksjonsstrengen (4) overfor det minst ene reservoar (6) er inn-delt med én eller flere utstrømningsposisjoner/-soner hvortil er tilordnet minst én trykktapfremmende strømningsstyreanordning, og hvor nevnte minst ene anordning i bruksstilling er anbrakt mellom injeksjonsstrengen (4) sitt innvendige strømningsrom (18) og en reservoarbergart i reservoaret (6) overfor nevnte utstrømningsposisjon/-sone, og hvor den minst ene strømningsstyreanordning er hydraulisk forbundet med minst én gjennomgående rørveg-gåpning (28, 86) i injeksjonsstrengen (4) og med nevnte reservoarbergart.



+47 51661896

26

S a m m e n d r a g

Injeksjonsrørstreng (4) i en brønn (2) for injeksjon av et fluid i minst ett reservoar (6) som gjennomløpes av strengen (4), hvor i det minste deler av injeksjonsstrengen (4) overfor det minst ene reservoar (6) er innrettet med én eller flere utstrømningsposisjoner/-soner. Minst én trykktapfremmende strømningsstyreanordning er tilordnet hver utstrømningsposisjon/-sone. I bruksstilling styrer strømningsstyreanordningen(e) injeksjonsfluidets utstrømningsrate til en reservoarbergart overfor nevnte posisjon/-sone. Strømningsstyreanordningen(e) er anbrakt mellom injeksjonsstrengen (4) sitt innvendige strømningsrom (18) og reservoarbergarten overfor nevnte posisjon/-sone, og nevnte anordning(er) er hydraulisk forbundet med minst én gjennomgående rørveggåpning (28, 86) i injeksjonsstrengen (4) og med nevnte reservoarbergart. Ved hjelp av en slike strømningsstyreanordninger kan injeksjonsfluidets utstrømningsprofil styres hensiktsmessig langs injeksjonsstrengen (4).

(Fig. 8)



1c

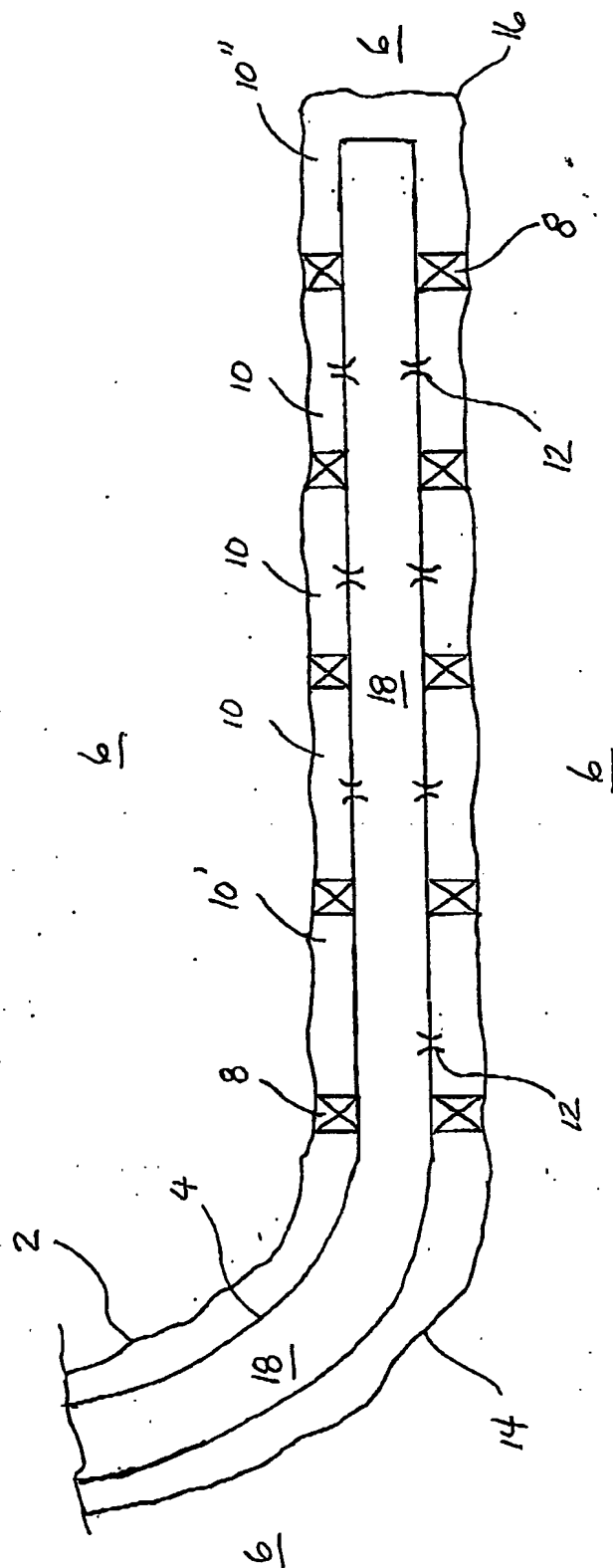


Fig. 1



PATENTSTYRET

02-08-26*20024070

1d

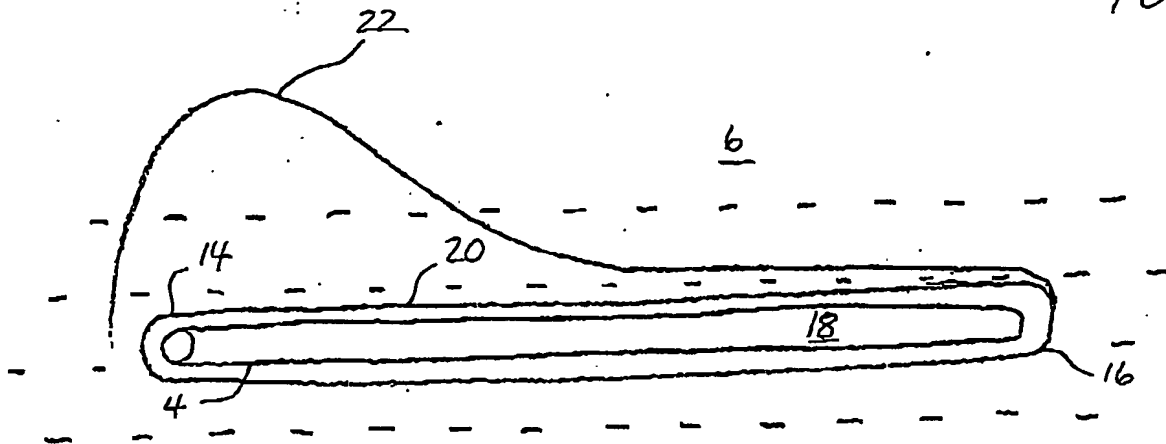


Fig. 2

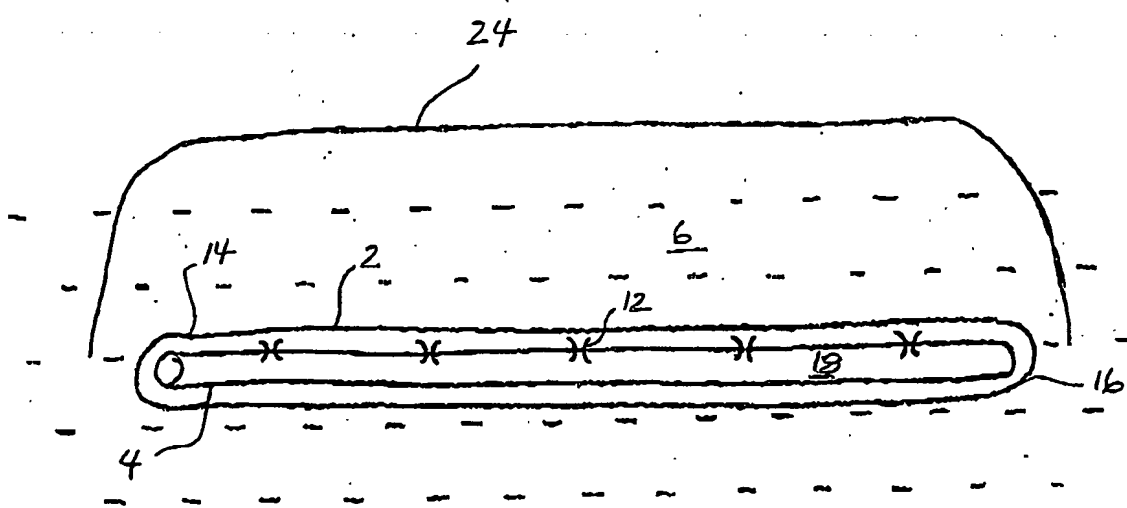


Fig. 3



+47 51661896'9

PATENT TYRET

02-08-26*20024070 1e

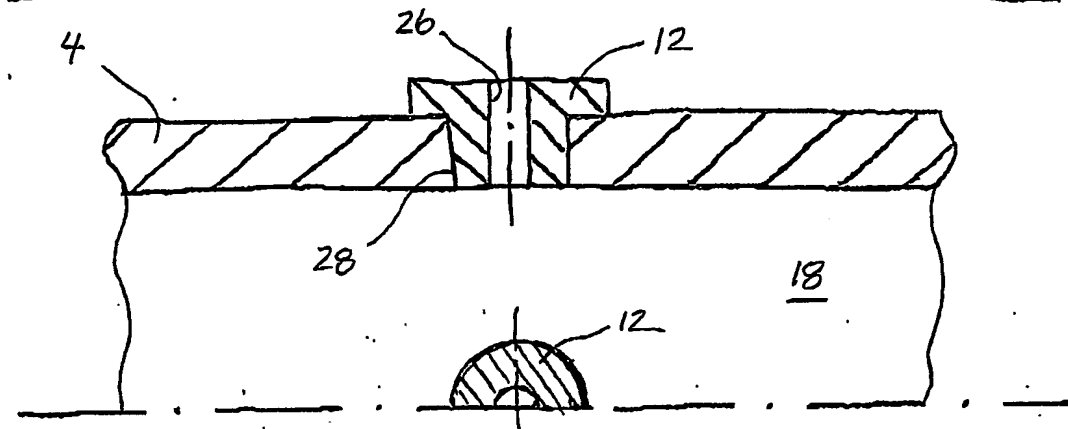


Fig. 4

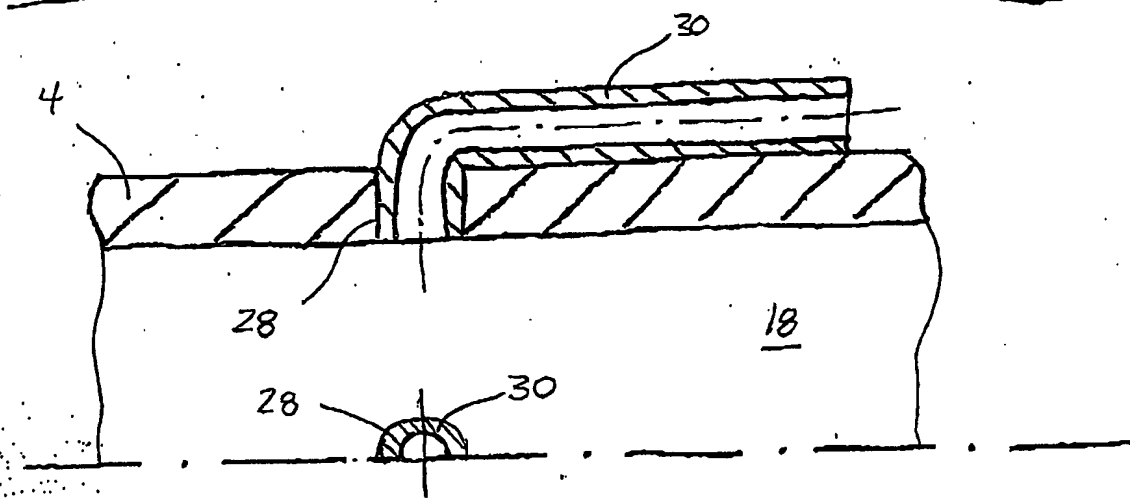


Fig. 5



+47 51661896 4/9

PATENTSTYRET
02-08-26*20024070

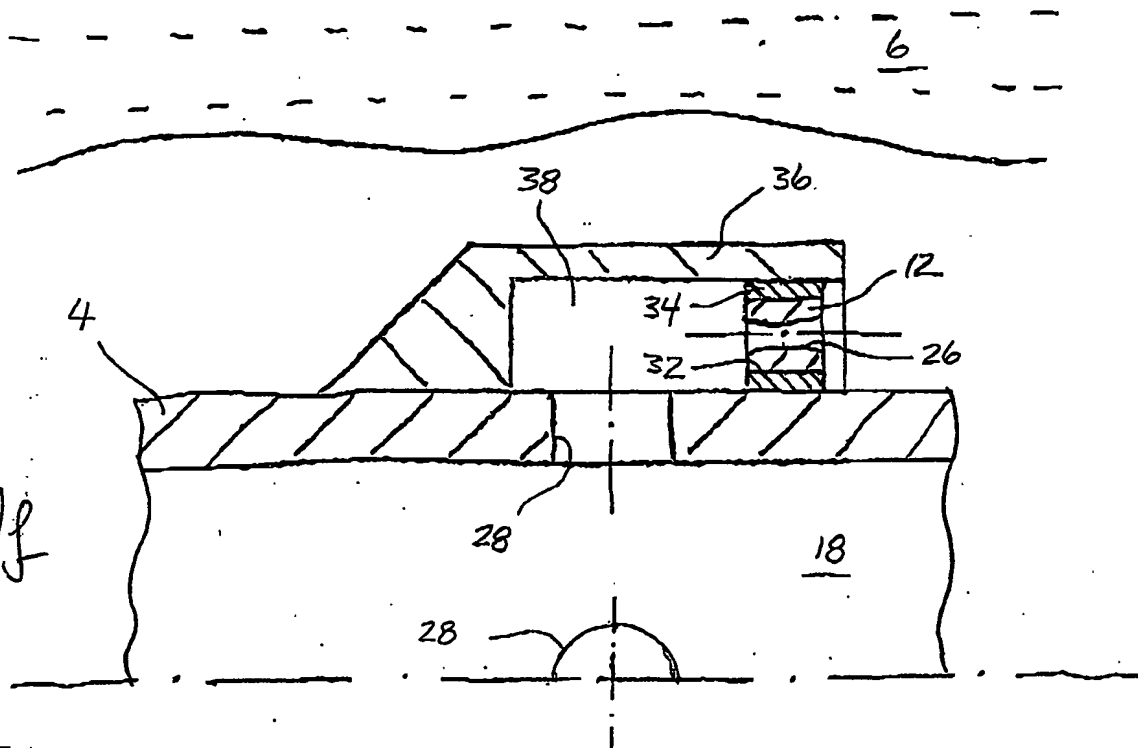


Fig. 6

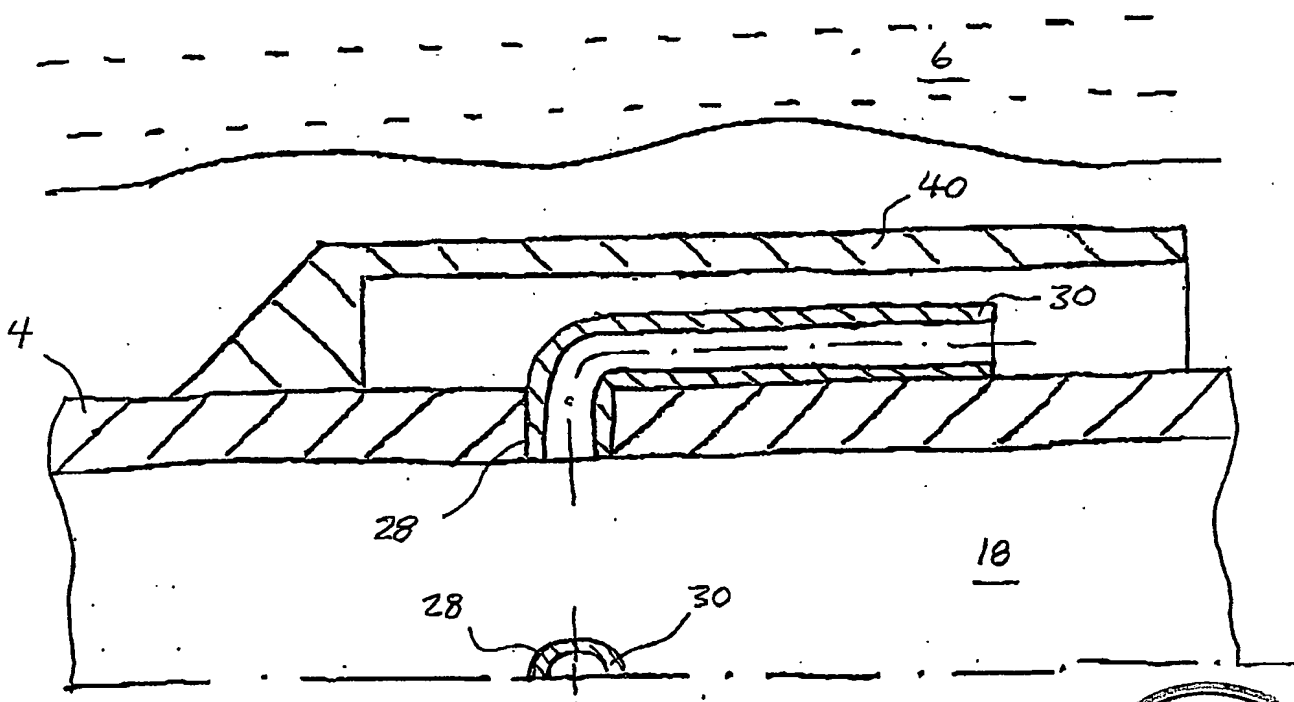


Fig. 7



+47 51661896 5/9

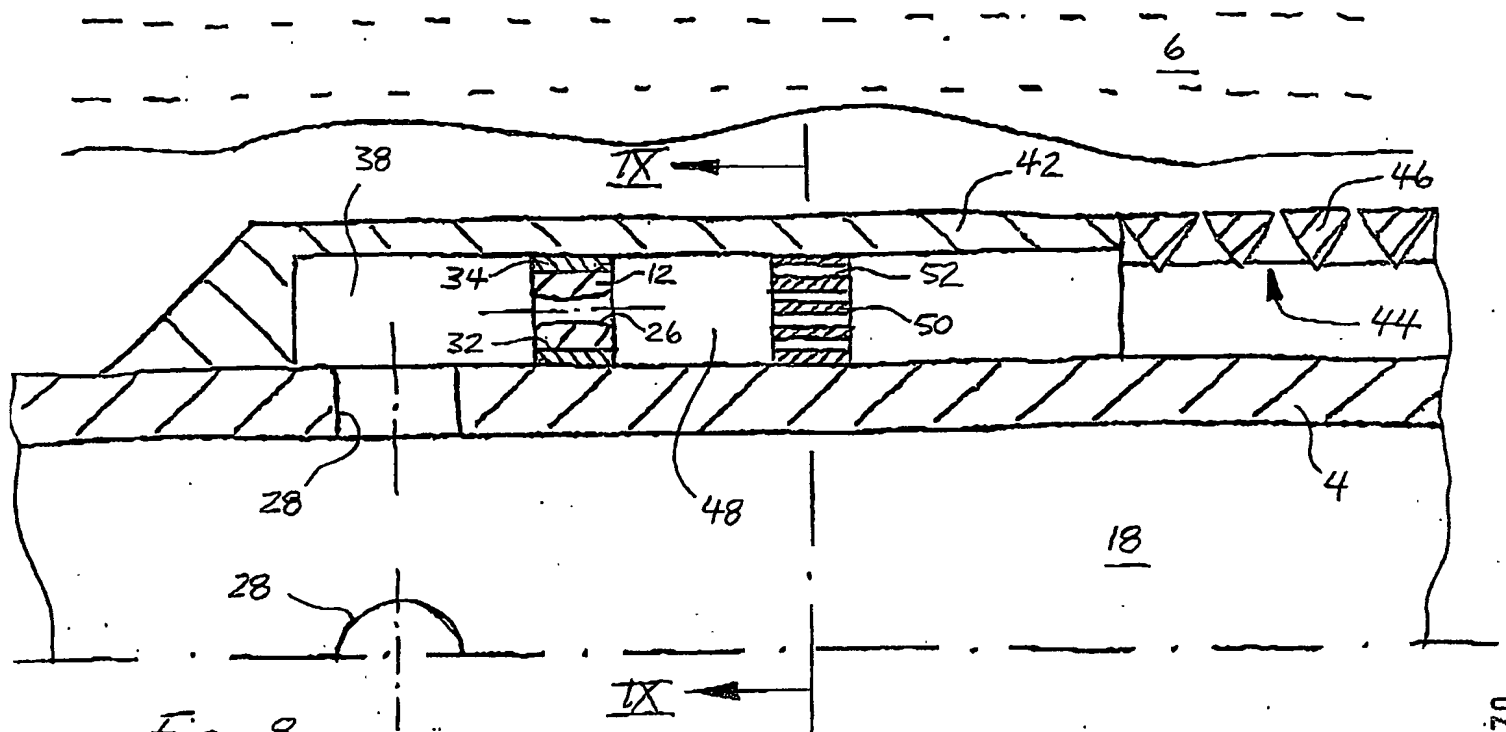


Fig. 8

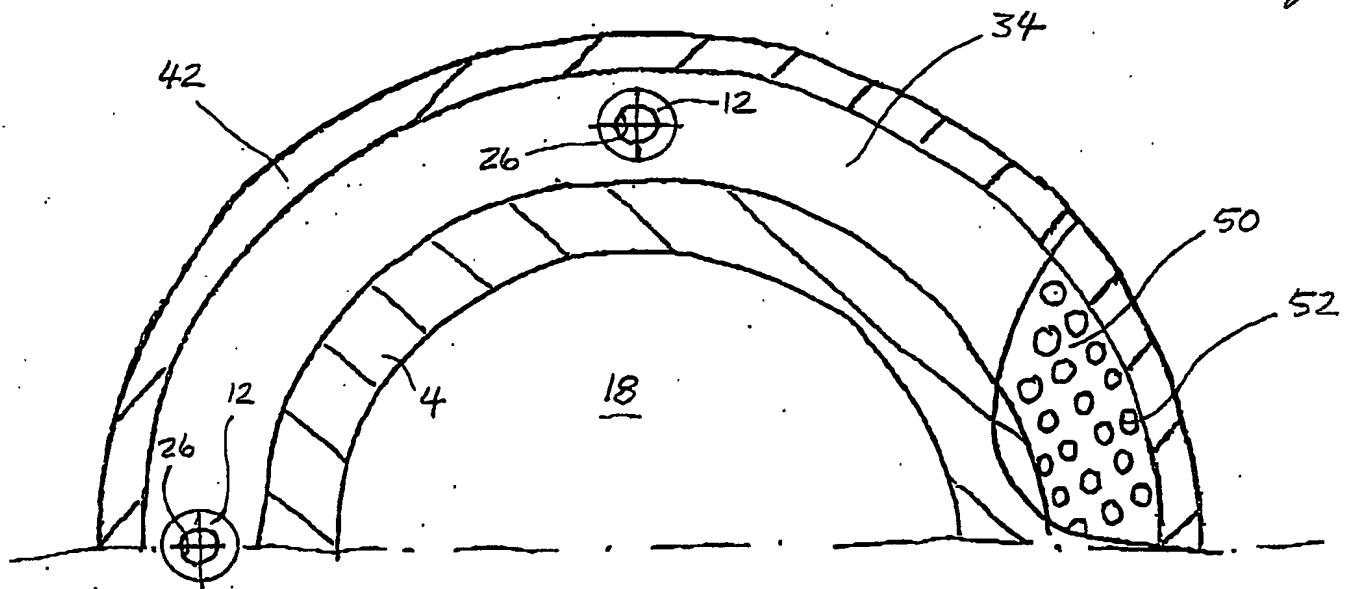
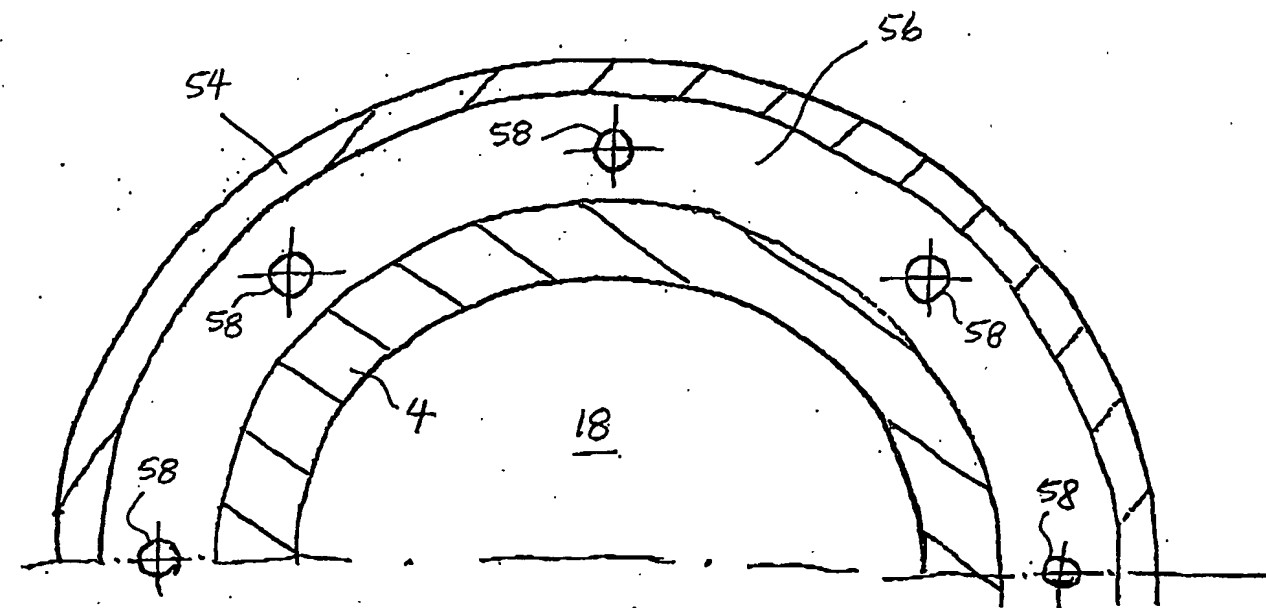
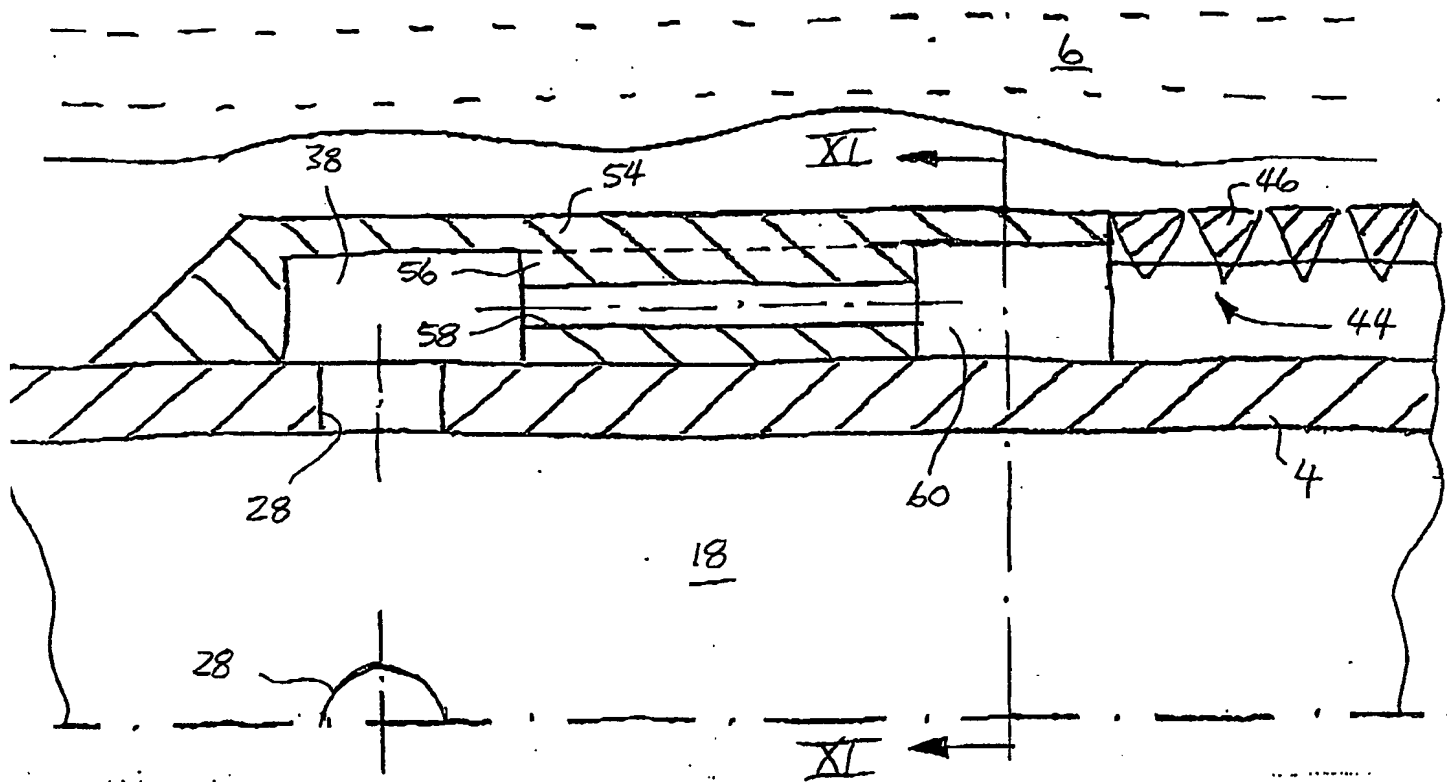


Fig. 9

02-08-26*20024070

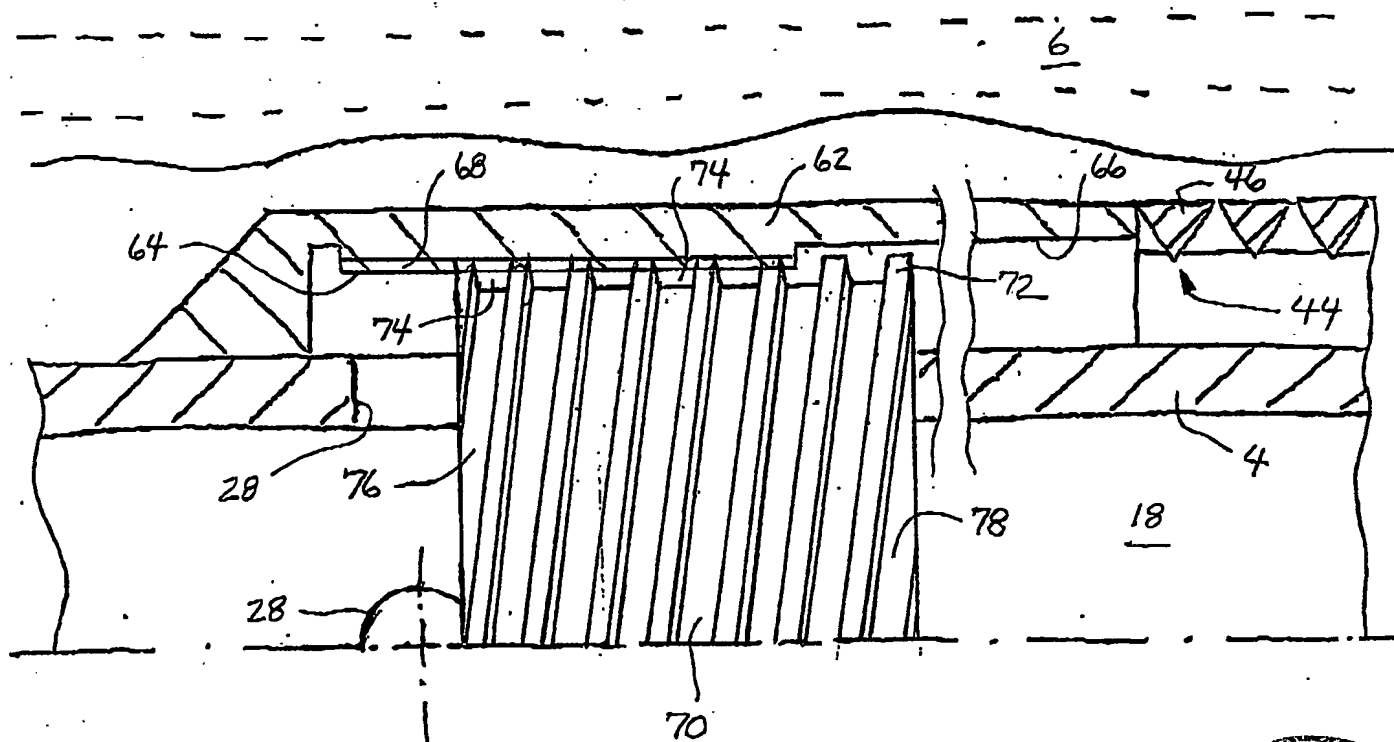
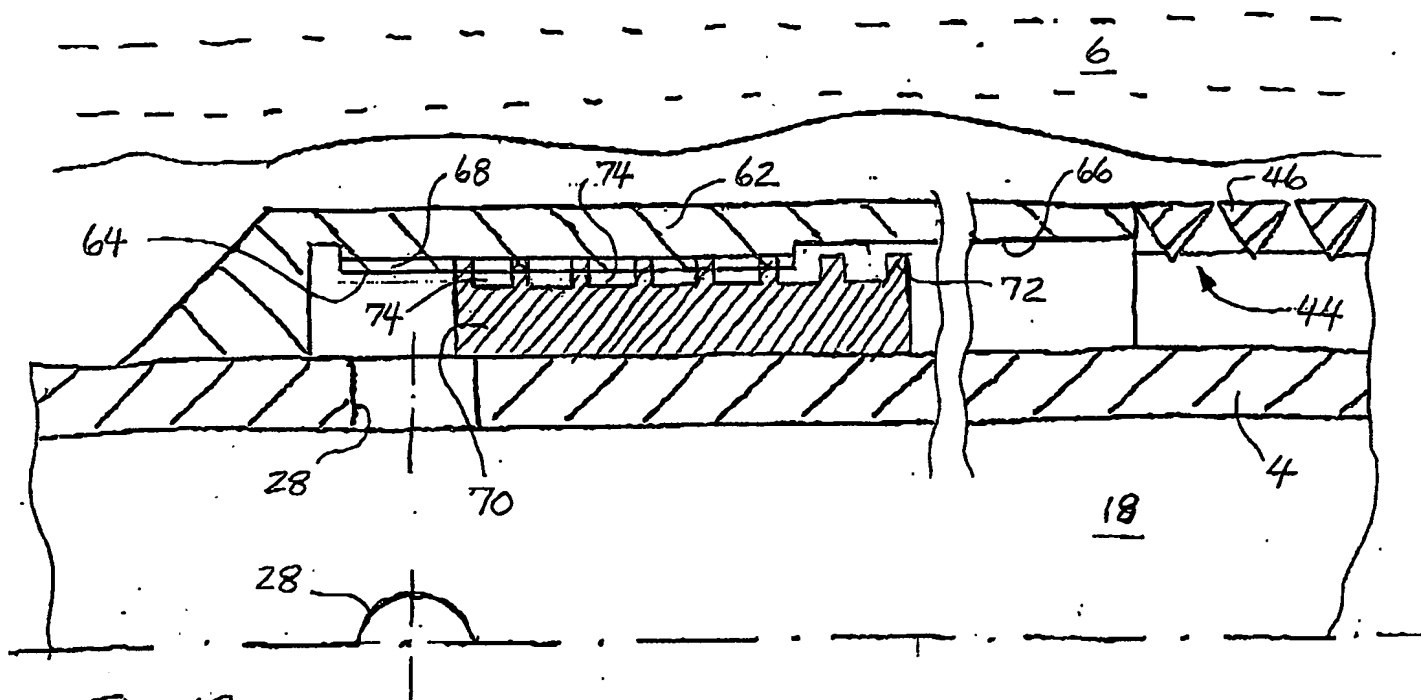


02-08-26*20024070 47 51661896 / 9.



+47 516618962 / 9

02-08-26*200240

li

+47 51661896

PATENTSTYRET

02-08-26*20024070

15

XV

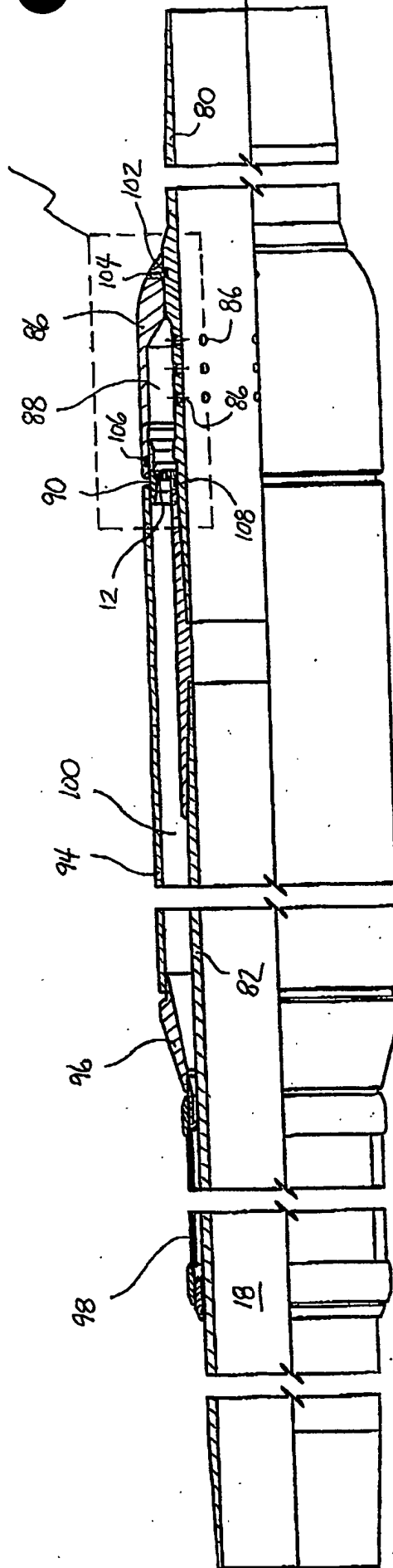


Fig. 14



+47 51661896/9

PATENTSTYRET
02-08-26*20024070

14

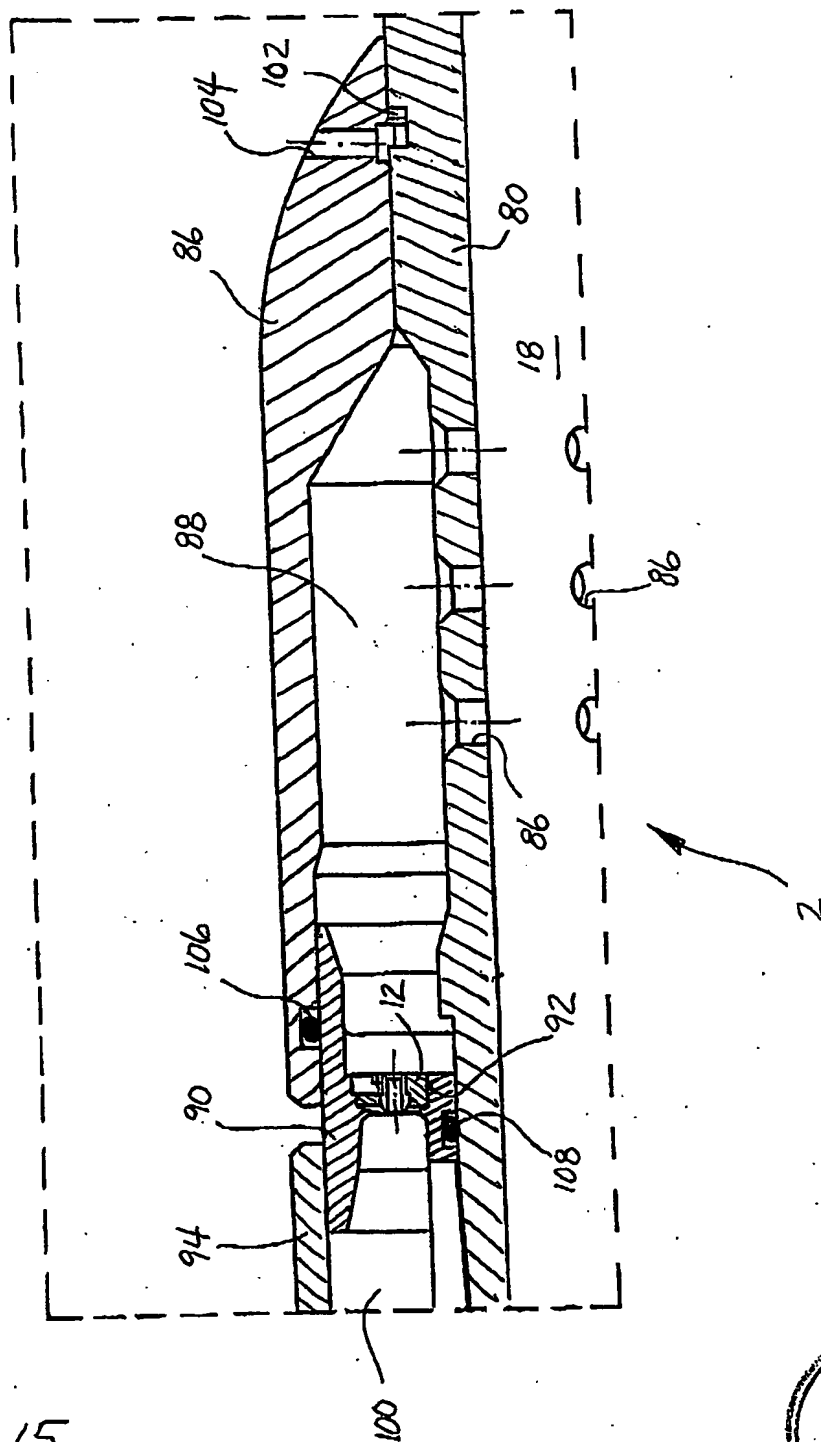
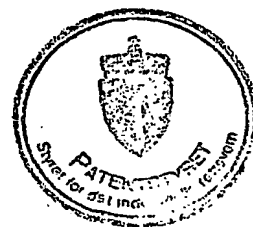


Fig. 15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.